

高知海岸流砂系の土砂動態と海岸侵食対策の効果検証

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻
 海岸工学研究室 1210164 三宅 悠介
 指導教員 佐藤 慎司

1. 研究目的と研究方法

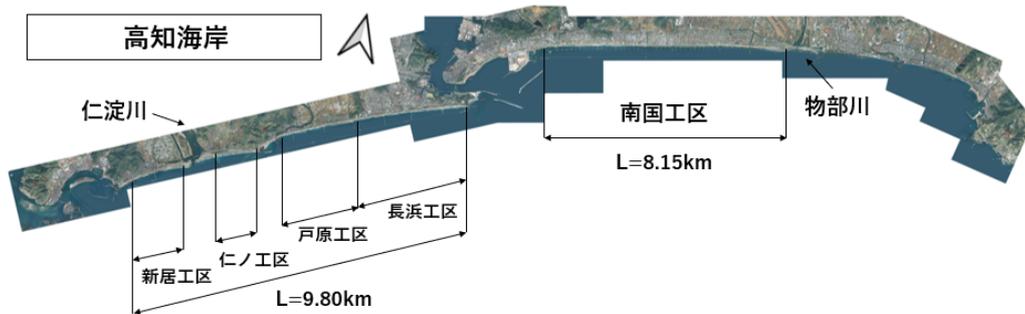


図 1. 高知海岸（高知河川国道事務所提供）

研究対象は、物部川と仁淀川からの土砂で形成された高知海岸である。高知海岸は、物部川流砂系に含まれる南国工区と、仁淀川流砂系に含まれる長浜、戸原、仁ノ、仁淀川河口部、新居のそれぞれの領域で構成される。物部川流砂系の南国工区では、1968 年に物部川河口から高知新港境までの 8.15km が国の直轄工事区域に指定され、その後の 1995 年頃には、離岸堤施工が完了している。また、仁淀川流砂系の海岸 9.8km は、1994 年に同じく直轄区域に指定され、突堤・ヘッドランドの建設による侵食対策が実施されている。

海底掘削による河口砂州の侵食を述べた宇多ら、高波浪による地形変化を述べた諏訪らなど、高知海岸の侵食についての既往研究は数多くあるが、侵食対策事業の効果を確認した研究は少ないため、本研究では、各種侵食対策事業の効果を確認し、今後の侵食対策の方向性について検討することを研究の目的とした。

本研究では、海岸の地形データとして 2 種類のデータを収集し、分析した。1 つ目は、約 200m 間隔の岸沖測線に対して、海岸堤防から沖合約 800m までの海岸地形の標高が、おおよそ 10m ピッチで記録されている測線データである。2 つ目は、1m メッシュの地形データが記録されている高解像度メッシュデータである。これらは、国土交通省高知河川国道事務所より提供を受けた。測量期間は 2006～2019 年であるが、仁淀川流砂系の測線データについては、1996 年～2005 年のデータも分析の対象とした。

2. 物部川流砂系

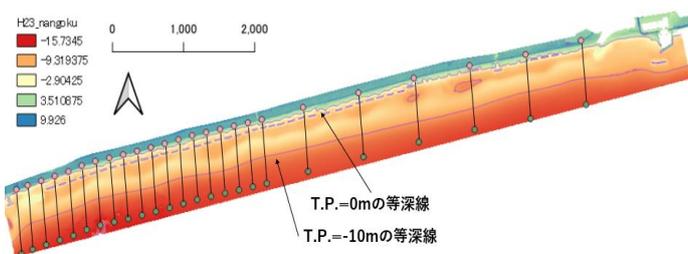


図 2. 南国工区（2011 年） Qgis 表示

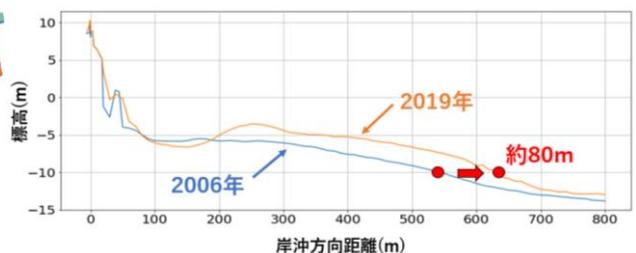


図 3. 南国工区 No.28-41 断面図

南国工区全域の土砂量を推定する前に、沖合の等深線が大きく変化している高知新港付近についての土砂量を推定した。図 3 は測線 No.28-41 の海浜断面図を表している。赤丸は-10m の位置を示しており、2006 年

から 2019 年までの 13 年間で沖に約 80m 近く移動していることが確認できた。また、図 4 は測線 No. 28-40 から No. 28-41 の間の範囲の土砂量変化を表している。このグラフから経年的に増加傾向にあることが確認できた。これは、港湾側（西側）へと土砂が移動していることを示しており、高知新港の防波堤延伸の影響が、海岸土砂の大規模な移動を引き起こしていることを示している。

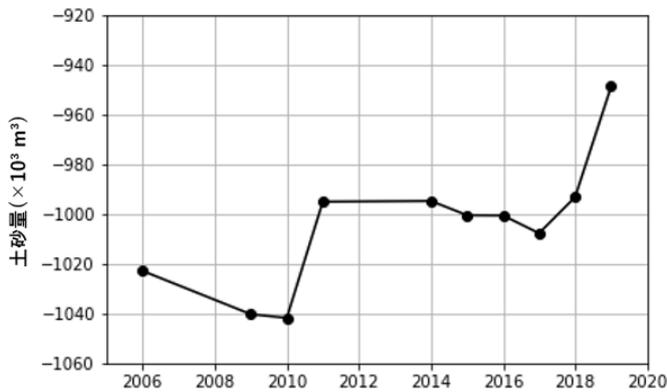


図 4. 南国工区 No. 28-40～No. 28-41 土砂量変化

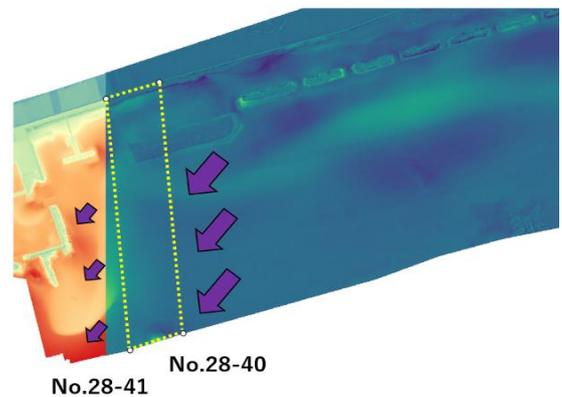


図 5. 南国工区 2019-2006 差分図

図 5 は、2019 年と 2006 年の差分を示したものである。図 5 で示した範囲内の土砂量は増加しているが、さらに土砂量算定の対象区域外である高知新港の港湾内にも大量の土砂が流出していることがわかる。港湾区域への土砂流出は、今後も継続すると考えられるため、特に人工リーフ周辺の海岸地形の侵食については、注意が必要である。

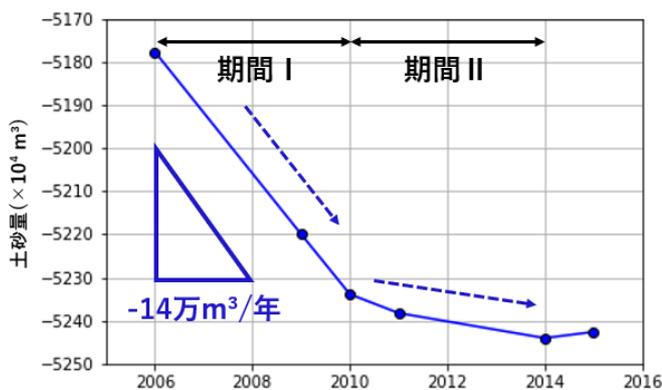


図 6. 南国工区 0～800m 総土砂量変化

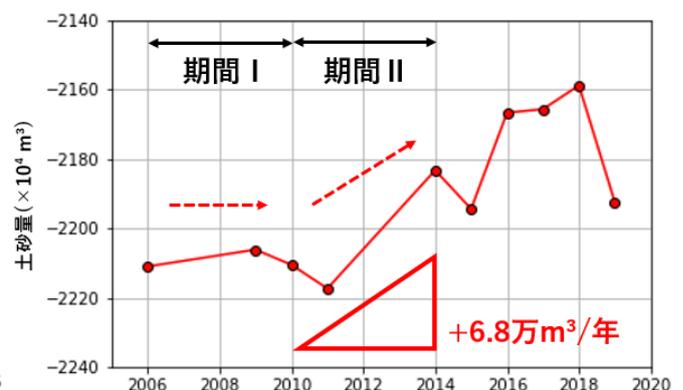


図 7. 南国工区 0～500m 総土砂量変化

次に、南国工区全域の土砂量変化を分析した。図 6 は海岸堤防から 800m までの総土砂量変化を示しており、図 7 は堤防から 500m までの総土砂量変化を示している。図 6 を見ると、2006～2010 年（期間 I）までの土砂量は、年間約 -14 万 m^3 の減少傾向にあるものの、2010～2014 年（期間 II）では、変化がほぼ横ばいである。一方、堤防から 500m までの総土砂量変化を示した図 7 を見ると、期間 I にはほぼ横ばいであるが、期間 II には約 7 万 m^3 /年の割合で増加傾向にある。物部川から海岸への土砂供給量は、期間 I には極めて少なくほぼ 0、期間 II には約 1 万程度と多いと推定されている。

以上の分析をまとめると、南国工区の離岸堤群は、海岸線の安定や堤防から 500m までの領域の土砂量安定には効果があると考えられ、沖合では侵食が継続していると言える。沖合での侵食の割合は 7 万 m^3 /年～ 14 万 m^3 /年であり、物部川からの土砂供給が比較的豊富な期間においても、 7 万 m^3 /年の割合で侵食が継続していることになる。したがって、海岸への土砂供給を十万 m^3 /年程度することを目標として、ダム貯水池などに堆積する土砂を河口付近・ダム・堰下手に還元する対策を実現させるべきであるとする。

3. 仁淀川流砂系

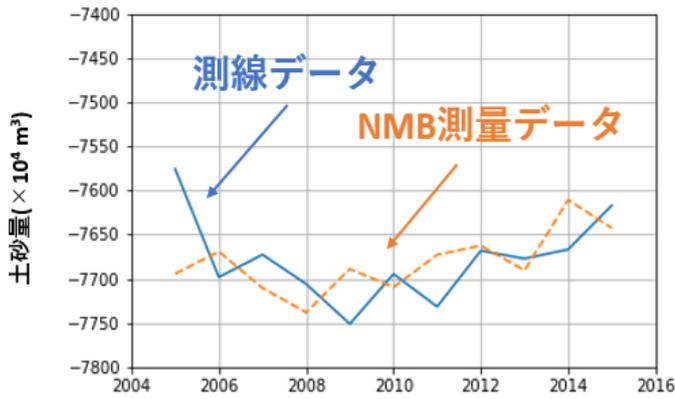


図 8. 仁淀川流砂系海岸全域の土砂量

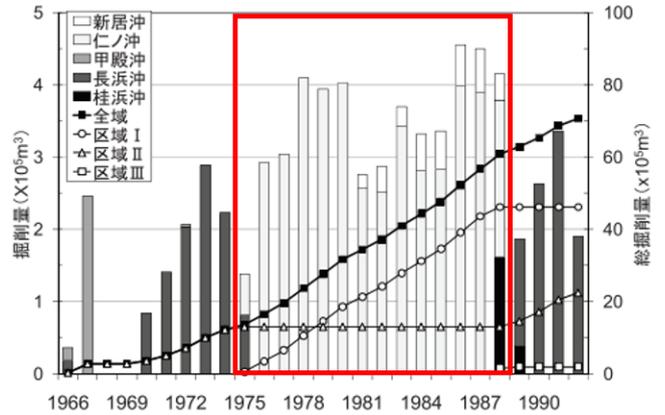


図 9. 海底掘削の許可掘削量

まず、海岸土砂量の算出方法を見ていく。測線データからの算出結果を実線の折れ線グラフ、NMB 測量データからの算出結果を破線の折れ線グラフで示している。精度や解像度の異なる 2 つのデータの積分範囲を同一にし、データの欠損値に対して注意することで、適切な土砂量の推定値を算出した。

次に、仁淀川河口の海底掘削と横断面の経年変化を分析する。仁淀側河口前面の海岸では、1975～1988 年までに大規模な海底掘削が行われていた。図 9 は 1994 年の宇多らの論文から引用したもので、仁ノ沖と新居沖で、平均掘削量は年間約 30 万 m^3 であり、総掘削土量が約 462 万 m^3 である。

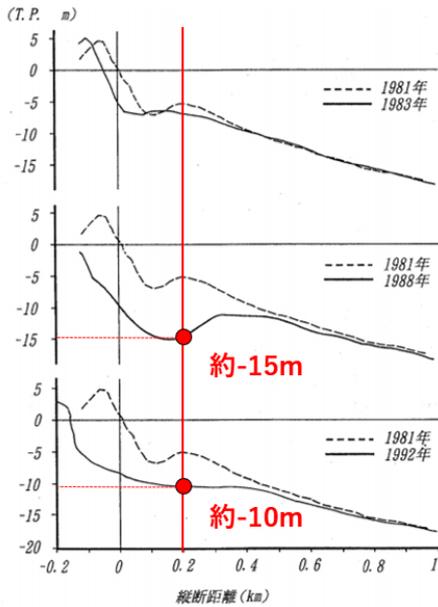


図 10. 海浜断面の比較

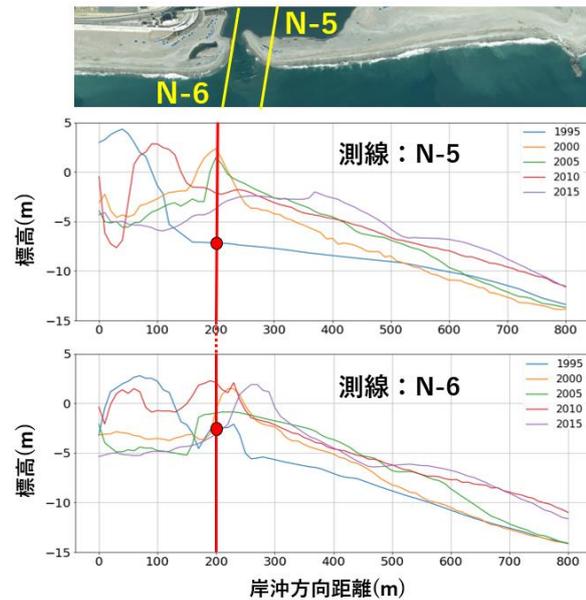


図 11. 仁淀川河口 N-5・N-6 断面図 (Google Map)

図 10 は海浜断面の比較を示したもので、1994 年の宇多らの論文から引用した。沖合 200m 地点を取り上げると、掘削が終了した年の 1988 年では、推定-15m まで侵食され、掘削終了後の 1992 年には、推定-10m まで回復していることが確認できた。

その後の傾向を分析するため、仁淀川河口の測線データから断面の経年変化を図 11 で確認した。図 9 の断面位置と対応する測線を N-5 と N-6 とし、沖合 200m 地点の標高値を 1995～2015 年の 5 年スパンで分析したところ、各測線の標高値は、経年的に見て変動は大きいものの、掘削時期から回復していることが確認できた。このことから、過去の土砂採取の影響を断面地形から分析した結果、掘削期から経年的に回復・安定傾向にあると考えられる。

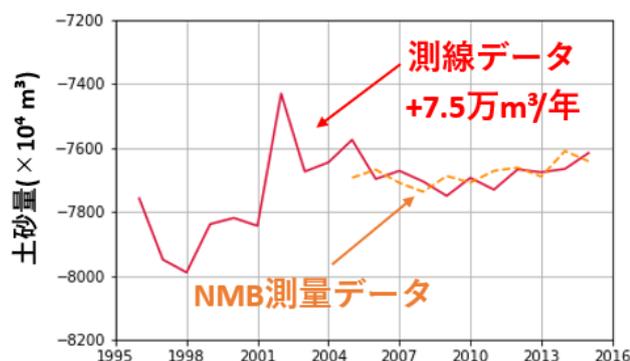


図 12. 仁淀川流砂系海岸全域の土砂量（測線データ）

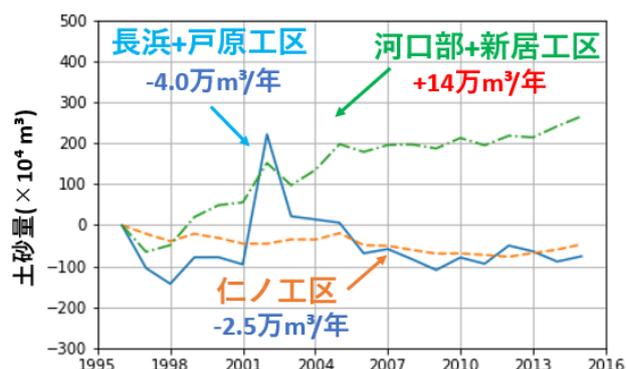


図 13. 各工区 土砂量変化

図 12 は、1996～2005 年までの測量データを含めた仁淀川流砂系海岸全域の土砂量変化を示している。この期間の土砂変化量は、年間約 7.5 万 m^3 の増加傾向であることを確認した。また図 13 は、各工区の 1996 年の土砂量を 0 としたときの変化を示しており、長浜と戸原の合計土砂量や仁ノ工区の土砂量は減少傾向、仁淀川河口と新居の合計土砂量は増加傾向にあることを確認した。すなわち、仁淀川流砂系海岸全域の土砂量が増加傾向にある一方、仁ノ・長浜・戸原の土砂量は減少傾向にあることが確認できた。

侵食が顕著である戸原・長浜工区の対策案について 2 案を提起する。

まず 1 つ目は、バイパス供給である。戸原・長浜工区は侵食傾向にあり、土砂が東向きに輸送されていると考えられることから、戸原工区の侵食を抑制する人為的な対策として、河口部から土砂を直接供給するバイパス供給が有効だと考える。

2 つ目は、突堤の延伸・ヘッドランドの拡張である。戸原から長浜への土砂移動を抑制すると同時に、漂砂捕獲の効果により、土砂を確保することを目的として、バイパス供給と併用し、海岸構造物の改良が必要だと考える。

4. 結論

物部川流砂系海岸に関しては、高知新港付近の水深-10m の等深線が沖 80m ほど移動していることが確認できた。また、漂砂移動の西端に位置する高知新港内に土砂が流出していることが考えられる。土砂量変化では、沖 500m までは安定傾向にあり、500～800m 間では侵食傾向にあることから、この侵食対策として、ダム貯水池などに堆積する土砂を河口部、ダム・堰下手に還元する活用法が有効であると考えられる。

仁淀川流砂系海岸に関しては、過去の大規模掘削により、河口周辺の土砂量は減少傾向にあったものが、掘削終了後、増加傾向にあると考えられる。しかし、回復の速度は従来の想定より遅い。仁ノ・戸原・長浜工区の土砂量は減少傾向にあることが確認できたことから、流砂系全体での土砂還元策に加えて、バイパス供給、突堤の延伸・ヘッドランドの拡張などの対策をとる必要があると考える。

5. 参考文献

- 石橋徹・西嶋宏介・高川智博・劉海江・佐藤慎司：人為改変の進んだ流砂系における土砂動態変化の分析，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 66, No.1, 2010, 616-620.
 宇多高明・藤井政人・高橋晃・伊藤克雄：海底掘削に伴う河口砂州の変形，海岸工学論文集，第 41 巻，496-500, 1994.
 諏訪義雄・山田浩次・宇多高明・宮原志帆・芹沢真澄・石川仁憲：高波浪に伴う沖の細砂堆積域での地形変化と掘削による汀線後退の機構，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 66, No.1, 2010, 606-610.